

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-228922
 (43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.CI. G02B 13/00
 G02B 13/18
 G02B 13/22

(21)Application number : 2001-023544
 (22)Date of filing : 31.01.2001

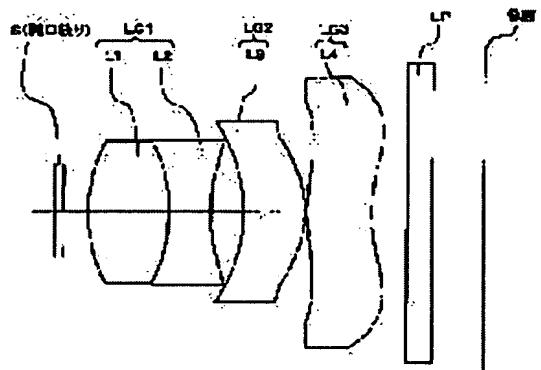
(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD
 (72)Inventor : KAWAKAMI ETSURO

(54) PHOTOGRAPHIC LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact photographic lens having high resolution and composed of small number of lenses.

SOLUTION: This photographic lens is composed of an aperture diaphragm which is arranged nearest to an object side, and a 1st lens group, a 2nd lens group and a 3rd lens group which are arranged in this order from the object side. The 1st lens group is composed of a 1st lens (a positive lens) having positive refractive power and a 2nd lens (a negative lens) constituted to be joined with or separated from the 1st lens and having negative refractive power in this order from the object side. The 2nd lens group is composed only of a 3rd lens being a positive lens, at least one refractive surface of which is made aspherical. The 3rd lens group is composed only of a 4th lens being a negative lens, at least one refractive surface of which is made aspherical.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3424030

[Date of registration] 02.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

2005/01/27

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-228922

(P2002-228922A)

(43)公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 13/00
13/18
13/22

識別記号

F I

G 0 2 B 13/00
13/18
13/22

マーク(参考)
2 H 0 8 7

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21)出願番号

特願2001-23544(P2001-23544)

(22)出願日

平成13年1月31日 (2001.1.31)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 川上 悅郎

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
計算機株式会社羽村技術センター内

Fターム(参考) 2H087 KA01 NA02 PA03 PA18 PB04

QA02 QA06 QA14 QA22 QA25

QA37 QA41 QA46 RA05 RA12

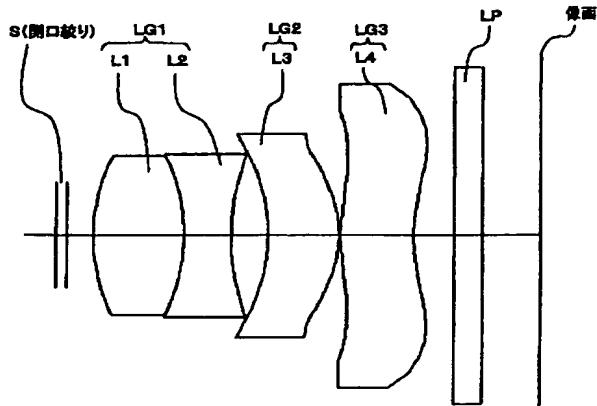
RA13 RA34 RA42 RA44

(54)【発明の名称】 撮影レンズ

(57)【要約】

【課題】 高解像でかつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを得る。

【解決手段】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群、及び第3レンズ群から構成され、前記第1レンズ群は物体側より順に、正の屈折力を有する（以下正レンズ）第1レンズ、及び前記第1レンズと接合あるいは分離して構成される負の屈折力を有する（以下負レンズ）第2レンズを配して構成され、前記第2レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした正レンズである第3レンズのみで構成され、前記第3レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした負レンズである第4レンズのみで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群、及び第3レンズ群から構成され、前記第1レンズ群は物体側より順に、正の屈折力を有する（以下正レンズ）第1レンズ、及び前記第1レンズと接合あるいは分離して構成される負の屈折力を有する（以下負レンズ）第2レンズを配して構成され、前記第2レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした正レンズである第3レンズのみで構成され、前記第3レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした負レンズである第4レンズのみで構成される撮影レンズにおいて、前記第1レンズ群のパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、レンズ全系の光軸方向寸法に関して下記条件式（2）を満足していることを特徴とする撮影レンズ。

$$(1) \quad 0.8 < f_1/f < 2.8$$

$$(2) \quad TL/f < 1.7$$

ただし、

f : レンズ全系の合成焦点距離

f_1 : 第1レンズ群の合成焦点距離

TL : 開口絞りの最も物体側の面から像面までの距離
(ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離)

【請求項2】 請求項1記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第1レンズの物体側面の形状に関して下記条件式（3）を満足しており、また前記第1レンズ群を構成する前記第1レンズ及び前記第2レンズのアッペ数に関して下記条件式（4）を満足していることを特徴とする前記請求項1記載の撮影レンズ。

$$(3) \quad 0.45 < r_{1-1}/f < 0.8$$

$$(4) \quad 1.0 < v_{1-1} - v_{1-2} < 2.5$$

ただし、

r_{1-1} : 第1レンズの物体側の曲率半径

v_{1-1} : 第1レンズのアッペ数

v_{1-2} : 第2レンズのアッペ数

【請求項3】 請求項1及び請求項2記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第2レンズ群のパワーに関して下記条件式（5）を満足しており、また前記第2レンズ群を構成する前記第3レンズの物体側の屈折面の形状に関して下記条件式（6）を満足していることを特徴とする前記請求項1記載の撮影レンズ。

$$(5) \quad 0.7 < f_{11}/f < 3.5$$

$$(6) \quad 0.5 < |r_{11-1}|/f < 3.0$$

（絶対値は $r_{11-1} < 0$ のため）

ただし、

f_{11} : 第2レンズ群の合成焦点距離

r_{11-1} : 第3レンズの物体側の曲率半径

【請求項4】 請求項1から請求項3記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第3レンズ群のパワーに関して下記条件式（7）を満足しており、また前記第3レンズ群を構成する前記第4レンズの像側の屈折面の形状に関し

て下記条件式（4）を満足していることを特徴とする前記請求項1記載の撮影レンズ。

$$(7) \quad 2.5 < |f_m|/f < 5.0$$

（絶対値は $f_m < 0$ のため）

$$(8) \quad 0.5 < r_{m-2}/f < 1.5$$

ただし、

f_m : 第3レンズ群の合成焦点距離

r_{m-2} : 第4レンズの像側の曲率半径

【請求項5】 請求項1から請求項4記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第2レンズ群を構成する前記第3レンズ及び第3レンズ群を構成する前記第4レンズが樹脂素材により製作されていることを特徴とする前記請求項1記載の撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主にデジタルスチルカメラをはじめ監視カメラ、PCカメラ（パソコン用コンピュータに付属の撮像装置）のようなCCD（charged coupled device）等の撮像素子を使用した小型の撮像装置に用いられる高性能でコンパクトな撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の一般向けデジタルスチルカメラ（以下、DSC）の急速な普及には目を見張るものがある。DSCは、構造的には、撮影レンズによって結像された静止画像をCCD他の撮像素子（以下CCD）により画像を電気的に取り込み、内蔵メモリやメモリカードなどに記録する撮像装置であり、普及の当初は、液晶モニターを撮影の際のファインダーとして、また撮影した画像の再生用モニターとして使用出来たため、銀塩カメラに比べて即時性、利便性をアピールして普及してきたが、一方では銀塩カメラに較べて撮影画像の解像度が低く、欠点と指摘されてきた。しかしながら、その点でも急速な普及と共にCCDの画素数が多いものが安価に供給されるなどしてDSCは、解像力の点でも普及判のプリントサイズなどの制限の範囲では銀塩カメラの解像力に迫る勢いで改良され製品化されるようになった。

【0003】 ここで従来のDSCの撮影レンズに目を向けると、高画素ながら画像の取り込みをCCDを用いていることから、構成的にはVTR用撮影レンズに類似していることがわかる。しかし、求められる解像力や画像の品位の面で、さらに高い性能を要求されるため、構成的には複雑化している場合が多く、光学系の大きさについても、CCDの画面サイズと同じとしてもVTR用撮影レンズよりDSC用撮影レンズの方が大型化してしまう。以下に、従来のDSC用の撮影レンズについて特徴の概略を列挙してみる。

1. 高画質である

最近では、CCDの画素数では、300万画素～400万画素が、一般向けのDSCでも発表されている。VTR

Rに使用されている、35万画素クラスの撮像素子とは、画面寸法が違うため、直接比較することはあまり意味を成さないが、画面寸法を無視すれば、約10倍の差がある事になる。すなわち、撮影レンズに要求される、収差補正の精度（難易度）も、この差程度の違いがあると考えられる。

【0004】CCDの画素数を上げるには、現在一般的には、画面寸法をなるべく大きくせずに、画素ピッチを小さくする方法で画素数を上げる方法がとられており、例えば、デジタルスチルカメラ用として最近発表されている有効画素数が130万画素クラスのCCDでは画素ピッチは4.2μm程度となっている。従って、最小錯乱円径を画素ピッチの2倍と仮定しても8.4μmであり、35mm判銀塩カメラの最小錯乱円径が約33μmと考えられるので、デジタルスチルカメラの撮影レンズに要求される解像力は銀塩カメラの約4倍ということが言える。

【0005】2. 像側テレセントリック性が良好であること

像側のテレセントリック性とは、各像点に対する光線束の主光線が、光学系の最終面を射出した後、光軸とほぼ平行になる、すなわち、像面とはほぼ垂直に交わることを言う。言い換えると、光学系の射出瞳位置が像面から十分離れることである。これは、CCD上の色フィルターが撮像面からやや離れた位置にあるために、光線が、斜めから入射した場合、実質的な開口効率が減少する

（シェーディングという）ためであり、特に最近の高感度型のCCDでは、撮像面の直前にマイクロレンズアレーを配しているものが多いが、この場合も同様に、射出瞳が十分離れていないと、周辺で開口効率が低下してしまう。

【0006】3. 大きなバックフォーカスが必要
CCDの構造に起因する保護用のガラス板や、その後の空間はもとより、撮影レンズの光学系とCCDの間には一般的には幾つかの光学素子を挿入する空間が必要とされる。CCDの周期構造に起因して発生するモアレ現象等を防止する目的で挿入されるオプチカルローパスフィルター（以下、OLPF）やCCDの赤外波長域での感度を低下させて人の目の比視感度に近づける目的で、やはり光学系とCCDの間に挿入される赤外吸収フィルターがそれである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この様に、従来のDS-Cの撮影レンズには概略、3つの特徴（条件）があるが、最近になって2.の項目については、CCDの色フィルターやマイクロレンズアレーの配列の見直しによって、また、3.の項目についてはOLPF他の材質の見直しと共にCCDの構造を根本的な所から見直すことによって改善の兆しが見えてきており、これらの改善によって条件的に緩和された分について、よりコンパクト性やコス

ト性を意識することによって、特徴を生かした撮影レンズの開発を行うための環境が出来つつある状況となっている。

【0008】本発明は、前述した事情に鑑み、高解像でかつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の撮影レンズは、最も物体側に開口絞りを配し、以降物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群、及び第3レンズ群から構成され、前記第1レンズ群は物体側より順に、正の屈折力を有する（以下正レンズ）第1レンズ、及び前記第1レンズと接合あるいは分離して構成される負の屈折力を有する（以下負レンズ）第2レンズを配して構成され、前記第2レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした正レンズである第3レンズのみで構成され、前記第3レンズ群は少なくとも1つの屈折面を非球面形状とした負レンズである第4レンズのみで構成される撮影レンズにおいて、前記第1レンズ群のパワーに関して下記条件式（1）を満足しており、レンズ全系の光軸方向寸法に関して下記条件式（2）を満足していることを特徴とする。（請求項1）

$$(1) \quad 0.8 < f_1/f < 2.8$$

$$(2) \quad TL/f < 1.7$$

ただし、

f ：レンズ全系の合成焦点距離

f_1 ：第1レンズ群の合成焦点距離

TL：開口絞りの最も物体側の面から像面までの距離

（ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離）

【0010】本発明の撮影レンズのレンズ構成の基本的特徴としては、大きな正のパワーを持つ第1レンズ群と、それに続く小さな正のパワーの第2レンズ群及び小さな負のパワーを有する第3レンズ群とからなり、正、正、負のいわゆる望遠タイプのパワー配置を持つことである。さらに、色収差の補正のために、大きなパワーを持つ第1レンズ群にて主な色消しを行うことを特徴としている。従って、第1レンズ群にて主に軸上付近の球面収差、コマ収差、色収差を補正し、第2レンズ群、第3レンズ群にて、主に軸外収差である歪曲収差の補正、テレセントリック性の良好に保つなどの作用を有している。

【0011】この様な全体構成のもとで、条件式（1）は、第1レンズ群のパワーを規定するもので、上限を越えて f_1 が大きくなると、単レンズで構成されている第2レンズ群及び第3レンズ群のパワーも大きくならざるを得ず、色収差が大きくなってしまう。逆に下限を越えて f_1 が小さくなると、第1レンズ群のパワーが過大となり、球面収差、コマ収差が大きくなり、また第1レンズ群を構成しているレンズの球面の曲率半径が小さくなり、加工が困難となる。条件式（2）は、レンズ全長を

規定するもので、小型化に関する条件である。上限を越えると、収差補正という面では有利である反面、本発明の特徴である小型化と相反する事になる。

【0012】また、前記第1レンズの物体側面の形状に関して下記条件式(3)を満足しており、また前記第1レンズ群を構成する前記第1レンズ及び前記第2レンズのアッペ数に関して下記条件式(4)を満足していることが好ましい。(請求項2)

$$(3) \quad 0.45 < r_{1-1}/f < 0.8$$

$$(4) \quad 1.0 < v_{1-1}-v_{1-2} < 2.5$$

ただし、

r_{1-1} : 第1レンズの物体側の曲率半径

v_{1-1} : 第1レンズのアッペ数

v_{1-2} : 第2レンズのアッペ数

【0013】条件式(3)は、第1レンズ群の形状を規定するもので、球面収差、コマ収差を基本的に補正する意味を持つ。下限を越えると、負の球面収差の発生が過大となり、以降の面では補正不能である。上限を越えると、レンズの主点位置が、像側に移り小型化とする事が困難となる。条件式(4)は、主たるパワーを有する第1レンズ群の色消し条件であり、下限を越えると、正、負レンズパワーが過大となり単色収差や加工上の問題が発生し、上限を越えると、やはり正レンズの屈折率の低下による単色収差の発生は過大となる。

【0014】また、前記第2レンズ群のパワーに関して下記条件式(5)を満足しており、また前記第2レンズ群を構成する前記第3レンズの物体側の屈折面の形状に関して下記条件式(6)を満足していることが好ましい。(請求項3)

$$(5) \quad 0.7 < f_{11}/f < 3.5$$

$$(6) \quad 0.5 < |r_{11-1}|/f < 3.0$$

(絶対値は $r_{11-1} < 0$ のため)

ただし、

f_{11} : 第2レンズ群の合成焦点距離

r_{11-1} : 第3レンズの物体側の曲率半径

【0015】第2レンズ群の特徴は、ゆるい正のパワーを持たせることにより、第1レンズ群のパワーの軽減をはかりつつ軸外収差の補正を行う事にある。条件式(5)で、上限を越えて f_{11} が大きくなると、第1レンズ群のパワー負担が過大となり、主に軸上収差の補正が困難となり、下限を越えて f_{11} が小さくなると、第2レンズ群による色収差の発生が過大となり、特に軸外性能が劣化する。条件式(6)は、第2レンズ群の形状に関するもので、第2レンズ群は、像側に凸面を向けたゆるい正メニスカス形状であることが必要となる。上限を越えると、軸外主光線角度が低くなりすぎ、第3レンズ群では修正不能のためテレセントリック性が劣化してしまう。下限を越えると、テレセントリック性の面では有利であるが、軸外コマフレアが増大して、性能が劣化する。

【0016】また、前記第3レンズ群のパワーに関して下記条件式(7)を満足しており、また前記第3レンズ群を構成する前記第4レンズの像側の屈折面の形状に関して下記条件式(4)を満足していることが好ましい。

(請求項4)

$$(7) \quad 2.5 < |f_m|/f < 5.0$$

(絶対値は $f_m < 0$ のため)

$$(8) \quad 0.5 < r_{m-2}/f < 1.5$$

ただし、

f_m : 第3レンズ群の合成焦点距離

r_{m-2} : 第4レンズの像側の曲率半径

【0017】第3レンズ群はゆるい負のパワーを持ち、特に周辺部にて、歪曲収差やテレセントリック性を補正する機能をもつ、条件式(7)は、第3レンズのパワーに関するものである。上限を越えてパワーが小さくなると、レンズ全系としての望遠比が劣化し、小型化困難になる。下限を越えると、小型化には有利であるが周辺部のテレセントリック性、歪曲収差に対して、不利となる。条件式(8)は、第3レンズ群の軸上光束付近の形状に関しての条件で、後面に負のパワーを持たせることを意味する。上限を越えると、後面の負のパワーが小さくなり、小型化に不利となる。逆に、下限を越えると周辺部形状との差が大きくなり、画面中心から周辺部の性能変化が大きく好ましくない。

【0018】さらに、前記第2レンズ群を構成する前記第3レンズ及び第3レンズ群を構成する前記第4レンズが樹脂素材により製作されていることが好ましい。(請求項5)

【0019】

【発明の実施の形態】以下、具体的な数値実施例について、本発明を説明する。以下の実施例1から実施例10では、いずれも最も物体側に開口絞りS(面としてはS1, S2)を有し、以降物体側より順に、第1レンズ群LG1、第2レンズ群LG2、第3レンズ群LG3から構成され、第1レンズ群LG1は物体側より順に、第1レンズLG1、及び第2レンズLG2を配して構成され、第2レンズ群LG2は第3レンズLG3のみで構成され、前記第3レンズ群LG3は第4レンズLG4のみで構成される。前記第4レンズLG4と像面との間には空気間隔をおいて平行平面ガラスLPが配されている。前記平行平面ガラスLPは、実際には水晶光学フィルター、及び赤外吸収フィルターから構成されるのであるが、本発明の光学的説明には何ら問題はないのでこれらの総厚に等しい1枚の平行平面ガラスとして表現している。

【0020】各実施例において使用している非球面については、周知のごとく、光軸方向にZ軸、光軸と直交する方向にY軸をとると、非球面式：

$$Z = (Y^2/r) [1 + \sqrt{1 - (1 + K)(Y/r)^2}] + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots$$

で与えられる曲線を光軸の回りに回転して得られる曲面で、近軸曲率半径 : r 、円錐定数 : K 、高次の非球面係数 : A 、 B 、 C 、 D を与えて形状を定義する。尚表中の円錐定数及び高次の非球面係数の表記において「Eとそれに続く数字」は「10の累乗」を表している。例えば、「E-4」は 10^{-4} を意味し、この数値が直前の数値に掛かるのある。

【0021】【実施例1】本発明の撮影レンズの第1実施例について数値例を表1に示す。また図1は、そのレンズ構成図、図2はその諸収差図である。表及び図面中、 f はレンズ全系の焦点距離、 F_{n0} はFナンバー、2

$$f = 5.70$$

$$F_n = 2.85$$

$$2\omega = 61.39^\circ$$

$$b_f = 2.02$$

ω はレンズの全画角、 b_f はバックフォーカスを表す。バックフォーカス b_f は前記第4レンズの像側面から像面までの空気換算距離である。また、 R は曲率半径、 D はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν_d はd線のアベーチ数を示す。また、球面収差図中のd、g、Cはそれぞれの波長における収差曲線であり、S、C、は正弦条件である。また非点収差図中のSはサジタル、Mはメリディオナルを示している。

【0022】

【表 1】

面 No.	R	D	N_d	ν_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.46	—	—	
1	3.663	1.56	1.83500	42.98	第1レンズ群
2	-3.704	0.81	1.74077	27.76	
3	4.756	0.64	—	—	
4	-3.704	1.21	1.49241	57.93	第2レンズ群
5	-2.503	0.03	—	—	第3レンズ群
6	4.599	1.24	1.49241	57.93	
7	3.336	0.69	—	—	
8	∞	0.50	1.51680	64.20	平行平面ガラス
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	$K=-0.238604E+02$	$A=-0.409849E-01$	$B= 0.616592E-02$
第 5 面	$K=-0.738406E+01$	$A=-0.381281E-01$	$B= 0.504072E-02$
	$C= 0.607261E-03$	$D= 0.688523E-04$	
第 6 面	$K= 0.225228E+01$	$A=-0.353667E-01$	$B= 0.203259E-02$
	$C= 0.685038E-04$	$D=-0.386813E-04$	
第 7 面	$K=-0.115784E+02$	$A=-0.498743E-02$	$B=-0.264256E-02$
	$C= 0.374355E-03$	$D=-0.229586E-04$	

【0023】【実施例2】第2実施例について数値例を表2に示す。また、図3はそのレンズ構成図、図4は

その諸収差図である。

【表 2】

$f = 5.70$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 61.57^\circ$
 $b_z = 2.01$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.46	—	—	
1	3.555	1.58	1.80420	46.50	第1レンズ群
2	-3.704	0.79	1.71736	29.50	
3	4.673	0.66	—	—	第2レンズ群
4	-3.704	1.13	1.49241	57.93	
5	-2.500	0.03	—	—	第3レンズ群
6	4.563	1.27	1.49241	57.93	
7	3.333	0.68	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.273406E+02	A=-0.481512E-01	B= 0.772532E-02
第 5 面	K=-0.709931E+01	A=-0.448838E-01	B= 0.459242E-02
		C= 0.159828E-02	D=-0.439389E-04
第 6 面	K= 0.218266E+01	A=-0.437321E-01	B= 0.445057E-02
		C=-0.143319E-03	D=-0.332092E-04
第 7 面	K=-0.106254E+02	A=-0.685063E-02	B=-0.256520E-02
		C= 0.401139E-03	D=-0.247862E-04

【0024】 【実施例3】 第3実施例について数値例
を表3に示す。また、図5はそのレンズ構成図、図6は
その諸収差図である。

【表 3】

$f = 5.71$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 62.42^\circ$
 $b_f = 2.06$

面 No.	R	D	N _d	v _d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.50	—	—	
1	3.547	1.62	1.80610	40.73	第1レンズ群
2	-3.704	0.63	1.75520	27.53	
3	4.955	0.76	—	—	第2レンズ群
4	-3.704	0.99	1.49241	57.93	
5	-2.641	0.03	—	—	第3レンズ群
6	3.940	1.39	1.49241	57.93	
7	3.333	0.73	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.263402E+02	A=-0.421624E-01	B= 0.771079E-02
第 5 面	K=-0.685663E+01	A=-0.466761E-01	B= 0.637307E-02
		C= 0.161927E-02	D=-0.100155E-03
第 6 面	K= 0.113976E+01	A=-0.468391E-01	B= 0.608638E-02
		C=-0.390763E-03	D=-0.131357E-04
第 7 面	K=-0.225807E+01	A=-0.210184E-01	B=-0.901193E-04
		C= 0.186714E-03	D=-0.153064E-04

【0025】【実施例4】 第4実施例について数値例
を表4に示す。また、図7はそのレンズ構成図、図8は その諸収差図である。
【表 4】

$f = 5.70$
 $F_u = 2.85$
 $2\omega = 61.80^\circ$
 $b_z = 2.02$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.53	—	—	
1	3.472	1.65	1.77250	49.62	第1レンズ群
2	-3.704	0.68	1.68893	31.16	
3	4.750	0.69	—	—	第2レンズ群
4	-3.704	1.06	1.49241	57.93	
5	-2.529	0.03	—	—	第3レンズ群
6	4.585	1.30	1.49241	57.93	
7	3.333	0.69	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.272400E+02	A=-0.476887E-01	B= 0.793990E-02
第 5 面	K=-0.716327E+01	A=-0.454329E-01	B= 0.484399E-02
		C= 0.172058E-02	D=-0.631145E-04
第 6 面	K= 0.227596E+01	A=-0.444725E-01	B= 0.463605E-02
		C=-0.179788E-03	D=-0.331469E-04
第 7 面	K=-0.969570E+01	A=-0.712233E-02	B=-0.256207E-02
		C= 0.404195E-03	D=-0.250002E-04

【0026】 [実施例5] 第5実施例について数値例
を表5に示す。また、図9はそのレンズ構成図、図10

はその諸収差図である。

【表 5】

$f = 5.71$
 $F_u = 2.85$
 $2\omega = 62.49^\circ$
 $b_z = 2.05$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.58	—	—	
1	3.333	1.74	1.71300	53.94	第1レンズ群
2	-3.704	0.54	1.64769	33.84	
3	4.948	0.70	—	—	第2レンズ群
4	-3.704	0.95	1.49241	57.93	
5	-2.609	0.03	—	—	第3レンズ群
6	4.334	1.41	1.49241	57.93	
7	3.333	0.72	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.241955E+02	A=-0.425189E-01	B= 0.735568E-02
第 5 面	K=-0.634056E+01	A=-0.431251E-01	B= 0.491205E-02
		C= 0.185396E-02	D=-0.916169E-04
第 6 面	K= 0.181290E+01	A=-0.442938E-01	B= 0.449622E-02
		C=-0.123485E-03	D=-0.338543E-04
第 7 面	K=-0.416213E+01	A=-0.149446E-01	B=-0.121509E-02
		C= 0.288194E-03	D=-0.192852E-04

【0027】 [実施例6] 第6実施例について数値例
を表6に示す。また、図11はそのレンズ構成図、図1

2はその諸収差図である。

【表 6】

$f = 5.70$
 $F_s = 2.85$
 $2\omega = 61.34^\circ$
 $b_z = 1.97$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.18	—	—	
1	3.530	1.40	1.83500	42.98	第1レンズ群
2	-3.704	0.93	1.75520	27.53	
3	4.570	0.68	—	—	第2レンズ群
4	-3.704	1.21	1.49241	57.93	
5	-2.502	0.03	—	—	第3レンズ群
6	4.536	1.23	1.49241	57.93	
7	3.333	0.64	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.293229E+02	A=-0.516787E-01	B= 0.743241E-02
第 5 面	K=-0.755748E+01	A=-0.531503E-01	B= 0.701883E-02
		C= 0.907434E-03	D= 0.775339E-04
第 6 面	K= 0.213089E+01	A=-0.518298E-01	B= 0.633041E-02
		C=-0.437192E-03	D=-0.555609E-05
第 7 面	K=-0.111282E+02	A=-0.987199E-02	B=-0.229224E-02
		C= 0.361133E-03	D=-0.229469E-04

【0028】【実施例7】 第7実施例について数値例
を表7に示す。また、図13はそのレンズ構成図、図1
4はその諸収差図である。

【表 7】

$f = 5.52$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 61.13^\circ$
 $b_z = 1.94$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.00	—	—	
1	3.003	1.26	1.77250	49.62	第1レンズ群
2	-6.899	0.50	1.69895	30.05	
3	4.953	0.98	—	—	第2レンズ群
4	-3.378	0.81	1.49241	57.93	
5	-2.500	0.14	—	—	第3レンズ群
6	4.273	1.00	1.49241	57.93	
7	2.820	0.61	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 4 面	K=-0.376833E+02	A=-0.458409E-01	B= 0.741230E-02
第 5 面	K=-0.168226E+02	A=-0.527385E-01	B= 0.710354E-02
		C= 0.213133E-02	D= 0.746540E-04
第 6 面	K= 0.316915E+01	A=-0.683856E-01	B= 0.512184E-02
		C=-0.110503E-03	D=-0.156553E-03
第 7 面	K=-0.200100E+02	A=-0.758354E-02	B=-0.461183E-02
		C= 0.955984E-03	D=-0.876261E-04

【0029】 【実施例8】 第8実施例について数値例
を表8に示す。また、図15はそのレンズ構成図、図1
6はその諸収差図である。
【表 8】

$f = 5.58$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 62.51^\circ$
 $b_f = 1.83$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.18	—	—	開口絞り
S2	∞	0.50	—	—	
1	3.704	1.18	1.83500	42.98	第1レンズ群
2	-6.904	0.15	—	—	
3	-5.593	0.95	1.84666	23.78	第2レンズ群
4	7.170	0.42	—	—	
5	-4.000	1.21	1.49241	57.93	第3レンズ群
6	-2.500	0.03	—	—	
7	5.452	1.87	1.49241	57.93	平行平面ガラス
8	4.000	0.50	—	—	
9	∞	0.50	1.51680	64.20	
10	∞	—	—	—	

非球面係数

第 5 面	K=-0.110565E+02	A= 0.548387E-03	B= 0.210616E-02
第 6 面	K=-0.472456E+01	A=-0.107064E-01	B= 0.555987E-02
		C=-0.435945E-03	D= 0.949237E-04
第 7 面	K=-0.114934E+02	A=-0.567516E-02	B=-0.572103E-03
		C= 0.827357E-04	D=-0.411144E-04
第 8 面	K=-0.806059E+01	A=-0.115340E-01	B= 0.106108E-02
		C=-0.180756E-03	D= 0.630558E-05

【0030】 [実施例9] 第9実施例について数値例
を表9に示す。また、図17はそのレンズ構成図、図1

8はその諸収差図である。

【表 9】

$f = 5.58$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 62.91^\circ$
 $b_f = 1.93$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.20	—	—	開口絞り
S2	∞	0.70	—	—	
1	3.704	1.27	1.83500	42.98	第1レンズ群
2	-3.704	0.67	1.74077	27.76	
3	5.187	0.92	—	—	第2レンズ群
4	-4.425	1.12	1.49241	57.93	
5	-2.602	0.03	—	—	第3レンズ群
6	5.273	1.39	1.49241	57.93	
7	3.315	0.60	—	—	平行平面ガラス
8	∞	0.50	1.51680	64.20	
9	∞	—	—	—	

非球面係数

第 5 面	K=-0.324766E+01	A=-0.154545E-01	B= 0.749114E-02
		C=-0.779269E-03	D= 0.895130E-04
第 6 面	K=-0.198308E+02	A=-0.113152E-01	B= 0.330190E-02
		C=-0.427202E-03	D= 0.120958E-04
第 7 面	K=-0.738649E+00	A=-0.294761E-01	B= 0.333723E-02
		C=-0.243027E-03	D= 0.266214E-05

【0031】 [実施例10] 第10実施例について数値
例を表10に示す。また、図19はそのレンズ構成図、

図20はその諸収差図である。

【表 10】

$f = 5.58$
 $F_n = 2.85$
 $2\omega = 56.44^\circ$
 $b_f = 1.90$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
S1	∞	0.18	—	—	開口絞り
S2	∞	0.82	—	—	
1	3.704	1.37	1.83500	42.98	第1レンズ群
2	-10.436	0.39	—	—	
3	-6.581	0.71	1.84666	23.78	第2レンズ群
4	4.348	0.68	—	—	
5	-11.338	1.18	1.49241	57.93	第3レンズ群
6	-2.044	0.03	—	—	
7	7.143	1.48	1.58300	30.05	平行平面ガラス
8	4.000	0.57	—	—	
9	∞	0.50	1.51680	64.20	
10	∞	—	—	—	

非球面係数

第 6 面	K=-0.456272E+01	A=-0.148413E-01	B= 0.365980E-02
		C=-0.277870E-03	D= 0.974809E-04
第 8 面	K=-0.270263E+02	A=-0.553463E-02	B= 0.289483E-03
		C=-0.461054E-04	D= 0.211501E-05

【0032】次に実施例1から実施例10に関して条件式(1)から条件式(8)に対応する値をまとめて表1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
条件式(1)	1.244	1.259	1.347	1.257	1.297
条件式(2)	1.435	1.425	1.434	1.431	1.438
条件式(3)	0.642	0.623	0.621	0.609	0.584
条件式(4)	15.22	17.00	13.20	18.46	20.10
条件式(5)	2.063	2.092	2.506	2.186	2.438
条件式(6)	0.650	0.649	0.649	0.649	0.649
条件式(7)	6.402	6.673	31.748	6.620	9.618
条件式(8)	0.585	0.584	0.584	0.584	0.584
	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
条件式(1)	1.242	1.120	1.435	1.280	2.391
条件式(2)	1.373	1.236	1.493	1.475	1.547
条件式(3)	0.619	0.543	0.664	0.664	0.663
条件式(4)	15.45	19.57	19.20	15.22	19.20
条件式(5)	2.063	2.707	1.914	1.912	0.871
条件式(6)	0.650	0.611	0.717	0.793	2.031
条件式(7)	6.759	3.944	9.453	4.244	3.377
条件式(8)	0.585	0.510	0.717	0.594	0.716

表11から明らかなように、実施例1から実施例10の各実施例に関する数値は条件式(1)から(8)を満足しているとともに、各実施例における収差図からも明らかなように、各収差とも良好に補正されている。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、高解像でかつ構成枚数が少なく、コンパクトな撮影レンズを提供することが出来る。また、開口絞りが最も物体側に配置されているこ

と示す。

【表 1-1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
条件式(1)	1.244	1.259	1.347	1.257	1.297
条件式(2)	1.435	1.425	1.434	1.431	1.438
条件式(3)	0.642	0.623	0.621	0.609	0.584
条件式(4)	15.22	17.00	13.20	18.46	20.10
条件式(5)	2.063	2.092	2.506	2.186	2.438
条件式(6)	0.650	0.649	0.649	0.649	0.649
条件式(7)	6.402	6.673	31.748	6.620	9.618
条件式(8)	0.585	0.584	0.584	0.584	0.584
	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
条件式(1)	1.242	1.120	1.435	1.280	2.391
条件式(2)	1.373	1.236	1.493	1.475	1.547
条件式(3)	0.619	0.543	0.664	0.664	0.663
条件式(4)	15.45	19.57	19.20	15.22	19.20
条件式(5)	2.063	2.707	1.914	1.912	0.871
条件式(6)	0.650	0.611	0.717	0.793	2.031
条件式(7)	6.759	3.944	9.453	4.244	3.377
条件式(8)	0.585	0.510	0.717	0.594	0.716

とにより、物体側から見たときに撮影レンズが目立たない特徴を生かし、特に監視用カメラやPCカメラ（パソコン用コンピュータ付属の撮像装置）にも使用することが可能となり、高性能である上、さらに形状的な特徴を生かした利点を期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮影レンズの第1実施例のレンズ構成図

【図2】第1実施例の撮影レンズの諸収差図

【図3】本発明による撮影レンズの第2実施例のレンズ構成図

【図4】第2実施例の撮影レンズの諸収差図

【図5】本発明による撮影レンズの第3実施例のレンズ構成図

【図6】第3実施例の撮影レンズの諸収差図

【図7】本発明による撮影レンズの第4実施例のレンズ構成図

【図8】第4実施例の撮影レンズの諸収差図

【図9】本発明による撮影レンズの第5実施例のレンズ構成図

【図10】第5実施例の撮影レンズの諸収差図

【図11】本発明による撮影レンズの第6実施例のレンズ構成図

ズ構成図

【図12】第6実施例の撮影レンズの諸収差図

【図13】本発明による撮影レンズの第7実施例のレンズ構成図

【図14】第7実施例の撮影レンズの諸収差図

【図15】本発明による撮影レンズの第8実施例のレンズ構成図

【図16】第8実施例の撮影レンズの諸収差図

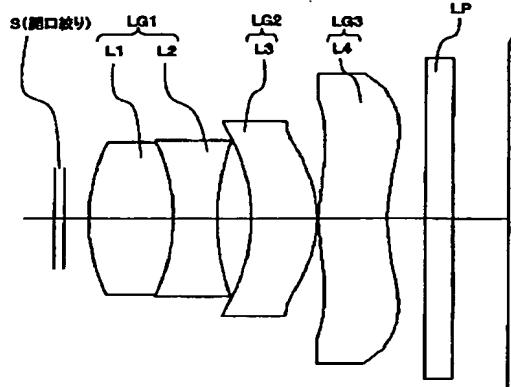
【図17】本発明による撮影レンズの第9実施例のレンズ構成図

【図18】第9実施例の撮影レンズの諸収差図

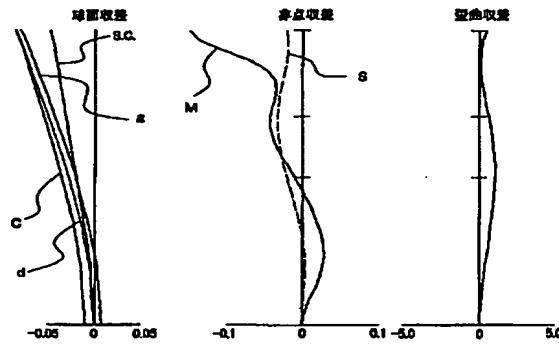
【図19】本発明による撮影レンズの第10実施例のレンズ構成図

【図20】第10実施例の撮影レンズの諸収差図

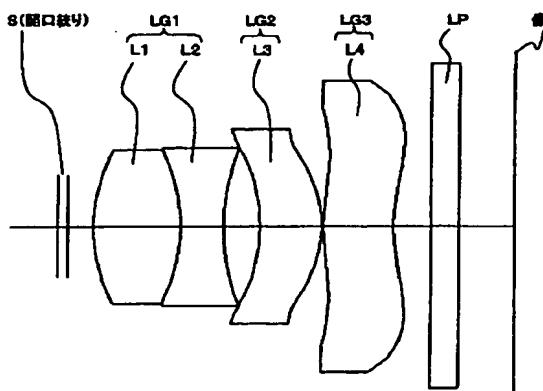
【図1】



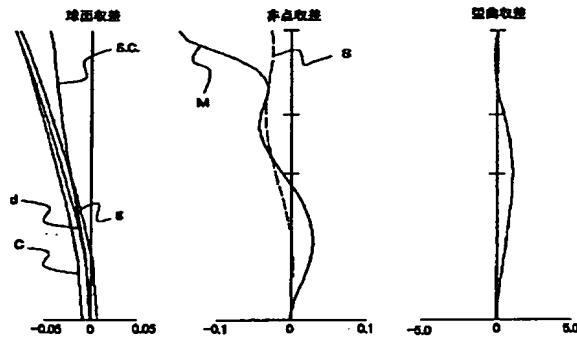
【図2】



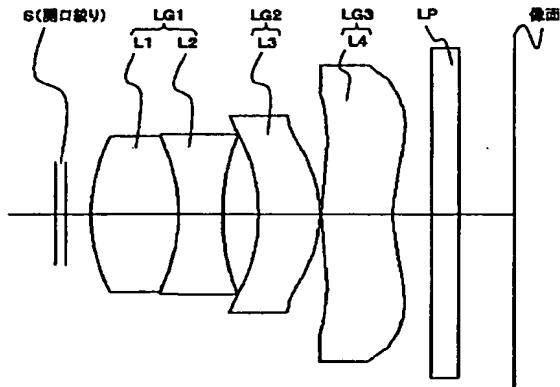
【図3】



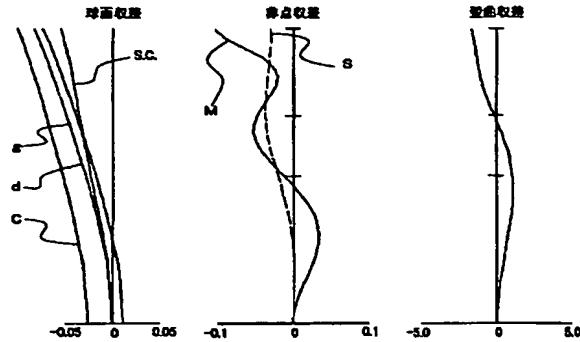
【図4】



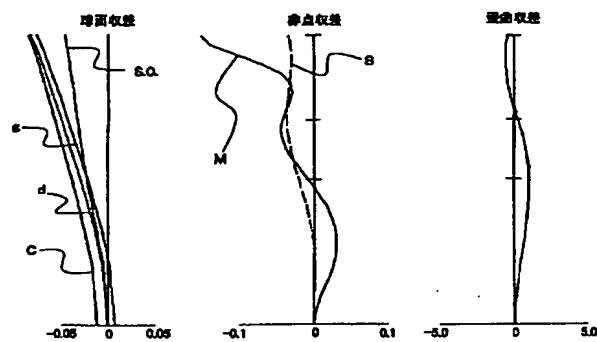
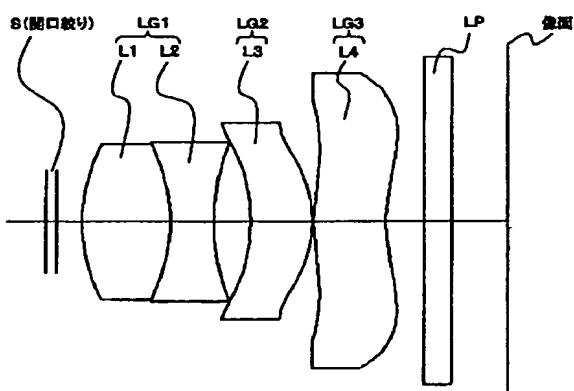
【図5】



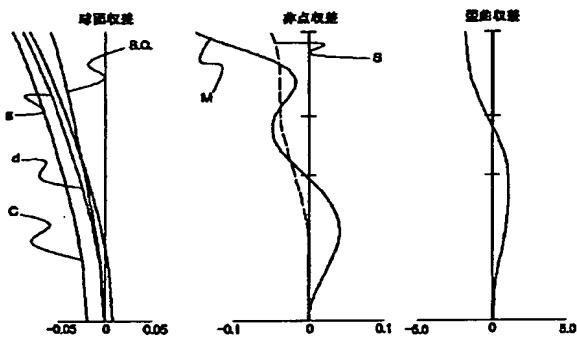
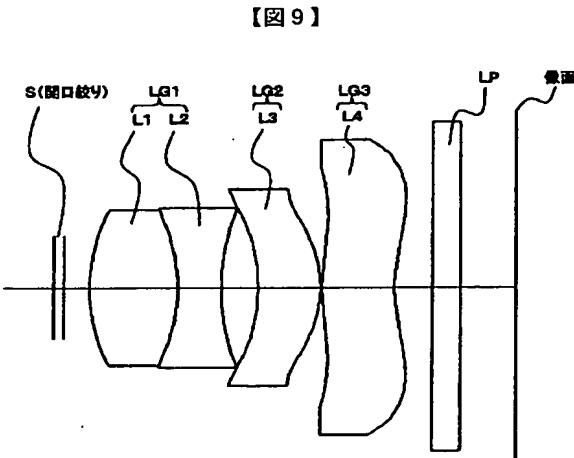
【図6】



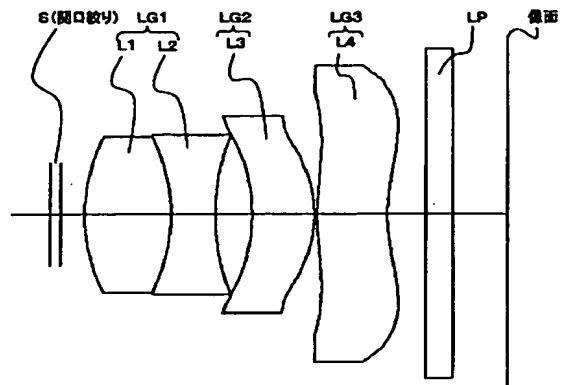
【図7】



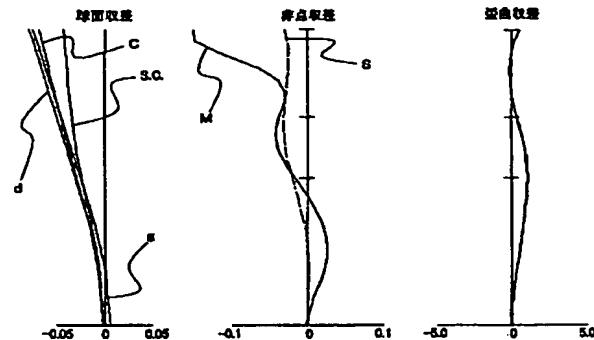
【図10】



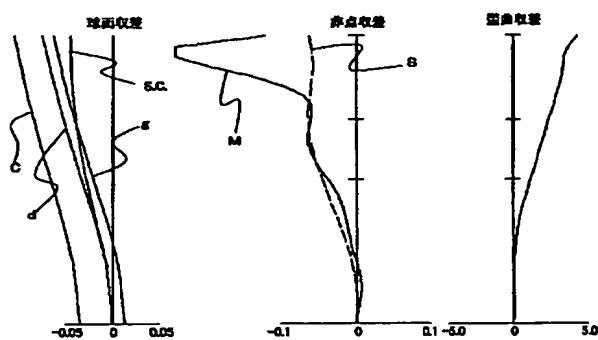
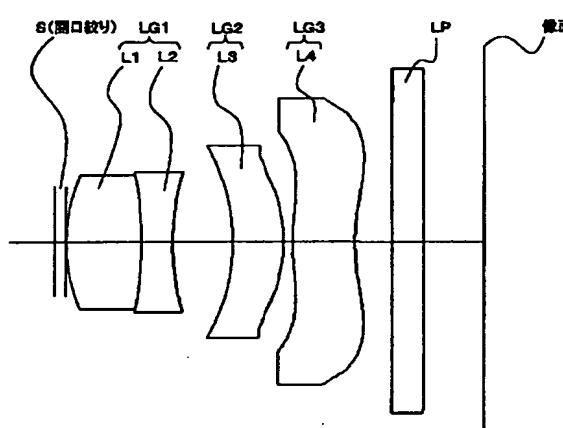
【図11】



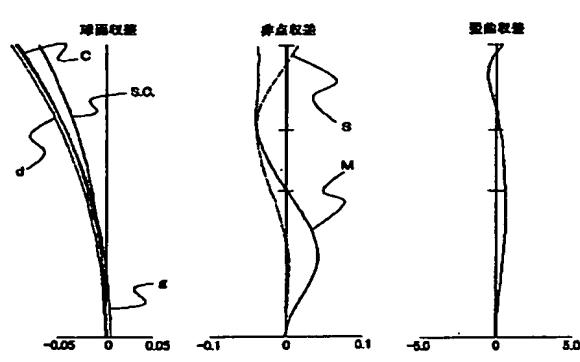
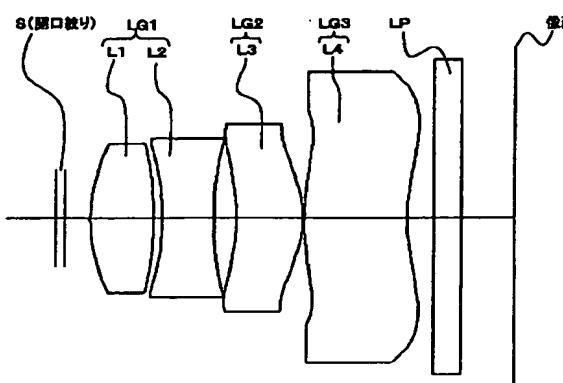
【図12】



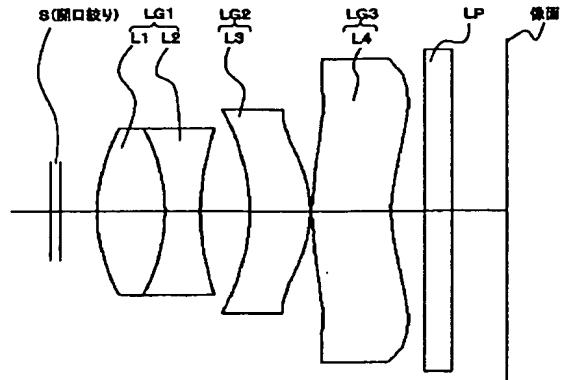
【図13】



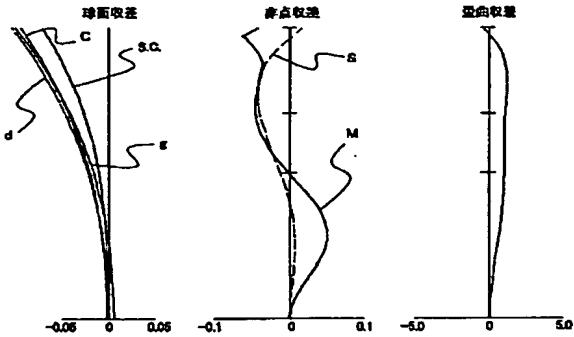
【図15】



【図17】



【図18】



【図19】

